

PEMANFAATAN LIMBAH HASIL PEMBUATAN ANYAMAN BERBAHAN BAMBU SEBAGAI CAMPURAN STANDARD MIXDESIGN PAVING BLOCK

Amanda Rizky Fauzi*¹, Arthur Daniel Limantara ², Yosef Cahyo S.P. ³.

^{1,2,3} Fakultas Teknik, Universitas Kediri.

e-mail: ^{*1} ceugm14@gmail.com, ² arthur.daniel@unik-kediri.ac.id, ³ yosef.cs@gmail.com

Abstract

Exploitation of stone use as the main component of concrete needs to be reduced. The presence of alternative rough aggregate substitute in concrete mixture needs to be applied. This research aims for the optimum percentage of the percentage of value of the addition of waste fibre woven bamboo to achieve a strong press of minimum and magnitude of absorption percentage. This research was conducted in Civil Engineering Laboratory of Kediri University using trial and error method, sample used in cube dimension 15 x 15 x 15 cm with 20 pieces with planned quality K-225 or 18.675 MPa. Comparison of percentage of based on rough aggregate volumes on the mix of paving blocks. Compressive strength test at 28 days. The results showed Compressive strength on the bamboo fiber variation 0%, 5%, 15% and 25% for 20.7 MPa, 17.6 MPa, 12.3 MPa and 9.9 MPa obtained the optimum fibre woven bamboo percentage of in accordance with minimum limit of strong standard press paving block 17 MPa by 7%. The absorption test results showed an increase that was directly proportional to the percentage of the variation of the addition with an average of 0.1%, 0.1%, 0.2% and 0.3%, with optimal absorption of 0.103%.

Keywords : Absorption, Compressive Strength, Paving Block, Fiber Waste Woven Bamboo

Abstrak

Eksplorasi penggunaan batu sebagai komponen utama beton perlu direduksi. Adanya alternatif pengganti agregat kasar dalam campuran beton perlu diterapkan. Penelitian ini dilakukan untuk mencari nilai prosentase optimum penambahan serat limbah anyaman bambu agar mencapai kuat tekan minimal serta besarnya prosentase penyerapan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kediri menggunakan metode *trial and error*, sample yang digunakan berbentuk kubus dimensi 15 x 15 x 15 cm sebanyak 20 buah dengan mutu yang direncanakan K-225 atau 18,675 MPa. Perbandingan prosentase substitusi berdasarkan volume agregat kasar pada campuran *paving block*. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan kuat tekan rata-rata pada variasi serat bambu 0%, 5%, 15% dan 25% sebesar 20,7 MPa, 17,6 MPa, 12,3 MPa dan 9,9 MPa sehingga didapatkan prosentase serat limbah anyaman bambu optimum sesuai batas minimal standar kuat tekan paving block 17 MPa sebesar 7%. Hasil uji absorpsi menunjukkan peningkatan yang berbanding lurus dengan prosentase variasi penambahan dengan rata-rata sebesar 0,1%, 0,1%, 0,2% dan 0,3%, dengan penyerapan optimum sebesar 0,103%.

Kata Kunci : Absorpsi, Kuat Tekan, *Paving Block*, Serat Limbah Anyaman Bambu

1. PENDAHULUAN

Pesatnya pembangunan infrastruktur di Indonesia khususnya dalam bidang transportasi dewasa ini akan banyak mempengaruhi lingkungan yang dalam hal ini berkaitan dengan material penyusunnya [1]. Dampak yang dapat terjadi salah satunya adalah berkurangnya ketersediaan material tersebut di alam yang disebabkan material tersebut membutuhkan waktu yang lama untuk memperbaharui kembali ketersediannya di alam [2]. Salah satu material tersebut adalah batu koral atau batu split yang banyak digunakan sebagai agregat kasar pada beton non – struktur maupun beton struktur [3]. Batu koral yang merupakan komponen penting dalam campuran beton dinilai kuat dan cocok untuk mengikat material lainnya seperti pasir dan semen[4]. Keberadaannya yang mudah dicari di alam membuat material ini sulit untuk digantikan dengan bahan-bahan lainnya[5]. Disisi lain kebutuhan penggunaan terhadap material ini yang semakin meningkat juga menimbulkan masalah dikemudian hari karena ketersediaannya di alam yang semakin berkurang, meskipun material ini termasuk yang dapat diperbaharui [6][7].

Dalam ilmu teknik khususnya bidang teknik sipil, adanya inovasi sangat diperlukan untuk mengatasi permasalahan yang terus bermunculan [8]. Seperti halnya permasalahan mengenai dampak lingkungan yang diakibatkan eksploitasi material alam secara besar-besaran yang dalam hal ini adalah batuan koral [9] . Ketersediaannya yang semakin sedikit dan waktu untuk memperbaharuinya yang lama membuat penulis mencari alternatif lain yang dapat menggantikan batu koral sebagai agregat kasar dalam campuran beton[10][11]. Inovasi yang dilakukan yaitu mengganti batu koral tersebut dengan material yang mudah didapat dan cepat diproduksi kembali. Adapun alternatif bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu berbahan dasar bambu yang berupa serat yang dihasilkan dari limbah serat anyaman[12][13]. Di Kota Kediri banyak tersebar industri rumahan yang mengolah bambu menjadi berbagai macam barang, sehingga mudah untuk mencari limbah serat bambu ini. Sebagai limbah akhir, serat ini tidak terpakai lagi sehingga dibuang dan dibakar begitu saja. Dari sinilah penulis melihat perlunya pemanfaatan secara maksimal terhadap serat bambu berkaitan dengan strukturnya yang bisa dijadikan pengganti batu koral sebagai agregat kasar. Struktur seratnya yang rapat, kuat namun ringan diharapkan bisa menahan kuat tekan yang optimum saat di uji dan tingkat porositasnya yang tinggi diharapkan mampu menyerap air semaksimal mungkin.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini *paving block* menggunakan bahan serat limbah anyaman bambu sebagai pengganti agregat kasar normal yaitu batu kerikil. Sedangkan untuk variasi substitusinya adalah 0%, 5%, 15% dan 25% diambil dari volume agregat kasar.

2.1 *Material Penyusun*

Bata beton (*paving block*) merupakan komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu (SNI 03-0691-1996, 1996)[14]. *Paving block* terdiri dari campuran semen, pasir, air, sehingga memiliki karakteristik yang hampir mendekati mortar [15][16]. Material penyusun paving block yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut

2.1.1 *Semen Portland*

Semen digunakan sebagai bahan perekat yang mampu mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat. Pada penelitian ini digunakan semen jenis Portland Composite Cement (PCC) dengan merek dagang Semen Gresik Type I [17][18]

2.1.2 *Agregat halus (Pasir)*

Pasir merupakan material granular alami yang belum terkonsolidasi. Pasir terdiri dari butiran-butiran yang berukuran dari 0,0625 - 2 mm. Pasir digunakan sebagai material untuk merekatkan semen[19][20].

2.1.3 *Agregat Kasar (Batu Kericak)*

Agregat kasar berupa pecahan batu, pecahan kerikil atau kerikil alami dengan ukuran butiran minimal 15 mm dan ukuran butiran maksimal 40 mm. Kericak yang digunakan berukuran ± 7 mm atau lolos saringan no. 3/4' dan tertahan saringan no. 1/2' [21].

2.1.4 *Air*

Air mempunyai peranan yang cukup penting dalam pembuatan beton, karena berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sifat-sifat yang berpengaruh adalah kemudahan pengerjaan dan penyusutan. Air yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air PDAM Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri.

2.1.4 *Serat*

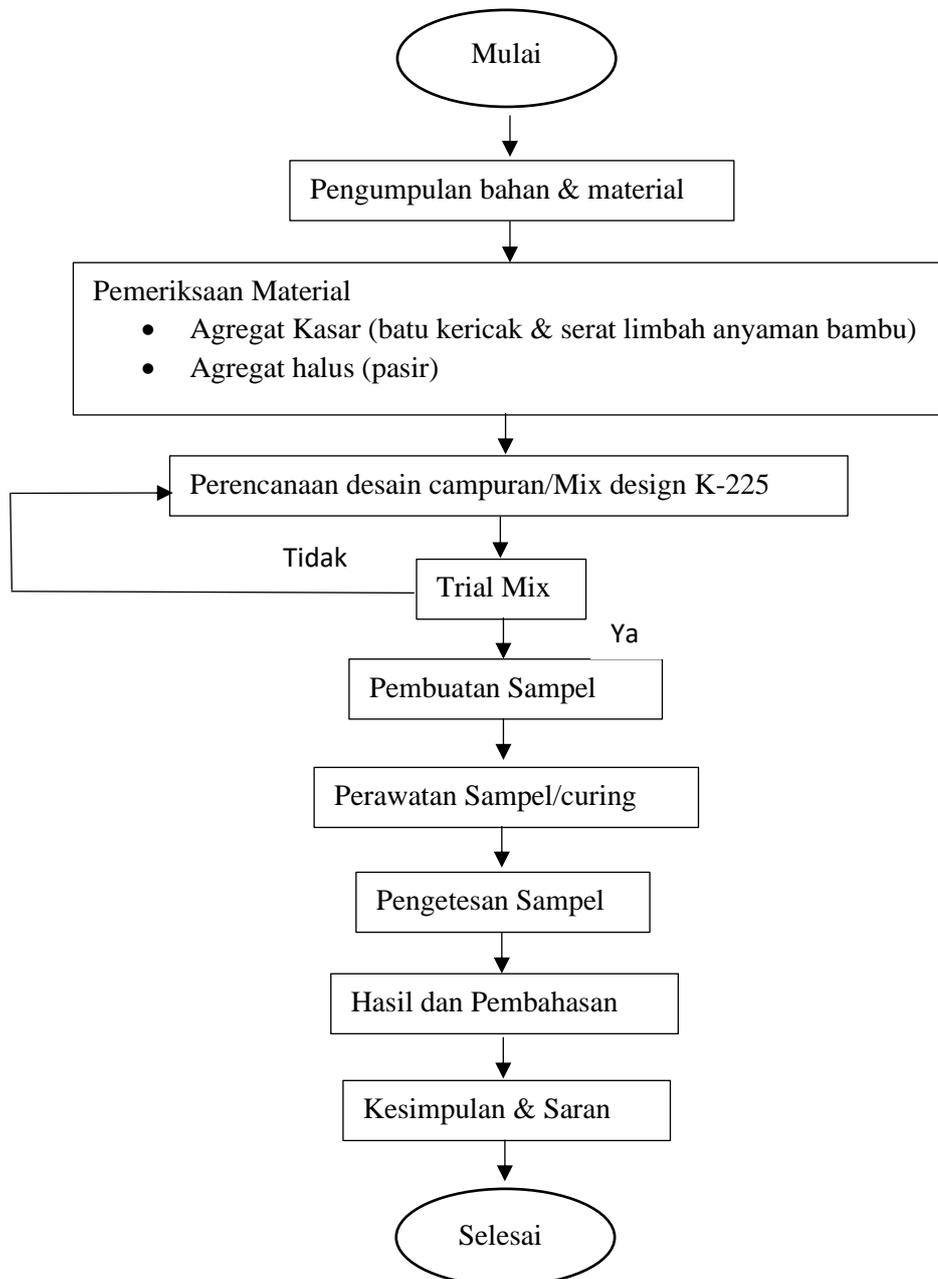
Selain ringan dan lentur bambu mempunyai kuat tarik yang cukup besar bahkan untuk beberapa jenis bambu kuat tariknya melebihi kuat tarik baja serta memiliki elastisitas yang cukup[22]



Gambar 1. Serat limbah anyaman bambu

2.1 Alur Penelitian

Secara garis besar, tahapan alur penelitian dapat dilihat seperti bagan di bawah ini :



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Dimulai dengan pengumpulan bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan *paving block* seperti agregat kasar dan agregat halus serta bahan campuran yang digunakan dalam penelitian ini berupa serat limbah anyaman bambu. Kemudian semua material tersebut dilakukan pengujian bahan guna mengetahui kelayakan material tersebut sebelum dipakai dalam campuran *paving block*. Pembuatan benda uji sendiri dilakukan menggunakan mixer (molen) kemudian dicetak menggunakan kubus berukuran 15 x 15 x 15 cm. Setelah 28 hari benda uji

melewati proses curing, dapat dilakukan pengujian berupa absorpsi dan tes kuat tekan. Pengujian terhadap benda uji dilakukan guna memperoleh data yang diinginkan. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisa kemudian dapat ditarik kesimpulan.

3. PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perhitungan Rencana Campuran (Job Mix Design)

Dalam penelitian ini, perhitungan komposisi campuran yang digunakan dalam pembuatan benda uji mengacu pada SNI 7394: 2008[23] tentang adukan beton setiap 1 m³. Mutu paving block yang ditargetkan adalah K-225 atau setara dengan 18,675 MPa. Prosentase substitusi serat limbah anyaman bambu yang dipakai adalah sebesar 5%, 15% dan 25% dengan jumlah masing-masing variabelnya sebanyak 5 buah benda uji. Komposisi material dan bahan disajikan dalam bentuk tabel seperti di bawah ini.

Tabel 1. Komposisi Material Untuk Kebutuhan 1 m³ (K-225)

No	Bahan	Satuan	Normal Paving Block (N)	Paving Block 5% Serat Bambu (AB-5)	Paving Block 15% Serat Bambu (AB-15)	Paving Block 25% Serat Bambu (AB-25)
1.	Semen	Kg	445,2			
2.	Air	Liter	258			
3.	Batu Kericak	Kg	1256,4	1193,58	1067,94	942,3
4.	Pasir	Kg	837,6			
5.	Serat Limbah Anyaman Bambu	Kg		2,24	6,73	11,21

Sumber : Analisa Pengolahan Data

3.2 Berat Volume

Pengujian berat volume pada benda uji ini dilakukan saat usia sample tersebut mencapai 28 hari. Adapun hasil pengujiannya terlihat pada tabel berikut.

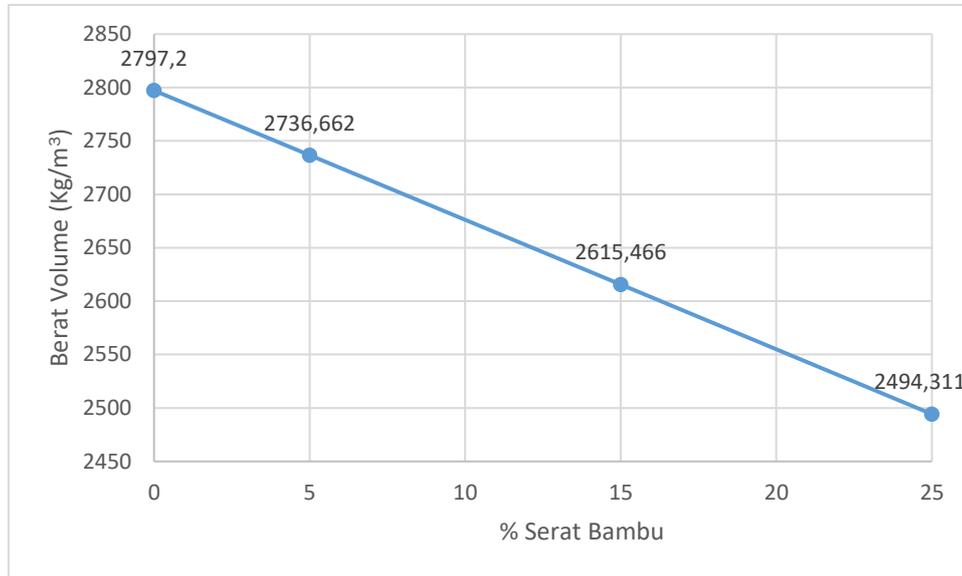
Tabel 2. Berat Volume Satuan Paving Block

No	% Serat Bambu	Berat Volume (Kg/m ³)	% Reduksi
1.	0	2797,2	0
2.	5	2736,662	2,16
3.	15	2615,466	6,5
4.	25	2494,311	10,83

Sumber : Analisa Pengolahan Data

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa penurunan berat volume pada benda uji dengan prosentase serat limbah anyaman bambu 5% belum menunjukkan penurunan berat volume yang

signifikan, hanya menghasilkan 2,16%. Sedangkan penurunan yang paling terlihat ada pada substitusi serat bambu sebanyak 25% dengan penurunan sebesar 10,83%. Angka penurunan berat volume tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



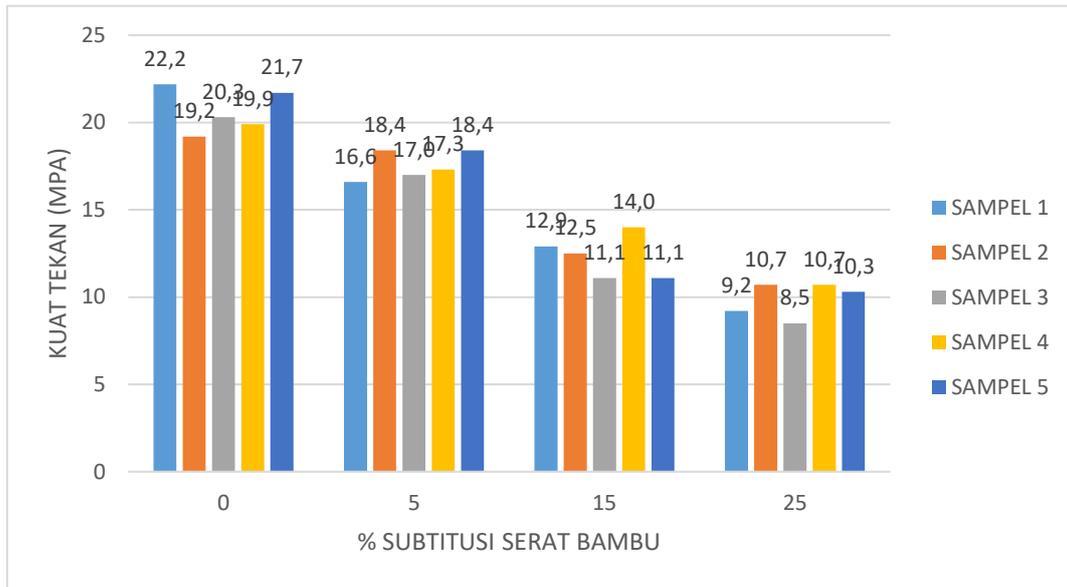
Gambar 3. Grafik Penurunan Berat Volume Benda Uji

3.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan dengan menggunakan alat kuat tekan hidrolis dengan kuat tekan mencapai 500 ton. Benda uji yang dipakai berdimensi 15 x 15 x 15 cm dengan umur 28 hari. Tes kuat tekan ini berdasarkan SNI 03-1974-1996.



Gambar 4. Proses Uji Kuat Tekan pada Benda Uji



Gambar 5 Grafik Kuat Tekan Substitusi Serat Bambu

Dilihat dari Gambar 5. hasil uji kuat tekan paving block umur 28 hari, terjadi penurunan kuat tekan pada semua variabel substitusi serat limbah anyaman bambu. Nilai kuat tekan rata-rata pada benda uji normal didapat sebesar 20,7 MPa, sedangkan nilai kuat tekan rata-rata variasi substitusi serat limbah anyaman bambu 5%, 15%, dan 25% secara berturut-turut adalah 17,6 MPa, 12,3 MPa, 9,9 MPa. Penurunan kuat tekan yang terjadi sebesar 15%, 41% dan yang paling besar penurunannya adalah substitusi serat limbah anyaman bambu 25% dengan reduksi sebesar 52%.

Dari hasil kuat tekan yang diperoleh dari pengujian 20 buah sample, kemudian dapat dicari substitusi serat limbah anyamna bambu yang paling optimum dengan cara menarik garis tegak lurus terhadap kuat tekan minimum paving block yang diijinkan sesuai dengan standart yaitu sebesar 17 MPa.

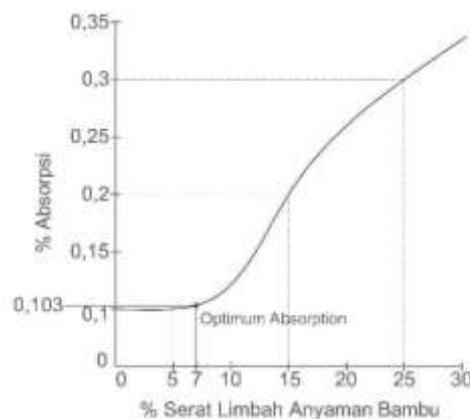


Gambar 6 Grafik Titik Optimum Kuat Tekan Substitusi Serat Limbah Anyaman Bambu

Berdasarkan grafik di atas, maka akan didapat perpotongan antara nilai kuat tekan rata-rata benda uji dan batas minimal kuat tekan standart paving block dengan angka 17 MPa. Dari perpotongan tersebut, dapat ditarik garis tegak lurus dengan prosentase substitusi serat limbah anyaman bambu. Pada grafik, hasil yang didapatkan adalah nilai 7%. Ini dapat disimpulkan bahwa penambahan serat limbah anyaman bambu yang paling optimum untuk digunakan sebagai substitusi agregat kasar pada komposisi standart paving block yaitu sebesar 7%.

3.4 Pengujian Absorpsi

Pengujian absorpsi atau penyerapan air oleh benda uji dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh substitusi serat limbah anyaman bambu terhadap daya serapnya dengan air. Proses pengamatannya dilakukan saat benda uji yang telah diangkat dari kolam perendaman lalu ditimbang berat basahnya. Kemudian setelah 24 jam dikeringkan dengan suhu ruangan, benda uji ditimbang kembali untuk mendapatkan berat keringnya



Gambar 7 Hubungan % Serat Bambu dengan % Absorpsi

Dari hasil pengamatan didapatkan prosentase rata-rata nilai absorpsi tiap variasi 0%, 5%, 15% dan 25% berturut-turut sebesar 0,1%, 0,1%, 0,2% dan 0,3%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa prosentase penyerapan air terbesar akan diperoleh apabila substitusi serat limbah anyaman bambu diberikan pada campuran spesi paving block sebesar 25%. Hal ini dikarenakan sifat fisik dari bambu itu sendiri yang dapat menyerap banyak air hingga 300%. Sehingga semakin besar prosentase substitusi serat bambu yang diberikan, maka akan berbanding lurus dengan banyaknya air yang dapat diserap.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian kuat tekan serta uji absorpsi yang telah dilakukan dan hasil analisa data dari pengamatan tersebut, maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil pengujian kuat tekan *paving block* dengan campuran normal dan dengan variasi substitusi serat limbah anyaman bambu pada umur 28 hari, memiliki rata-rata hasil kuat tekan yang berbeda. Nilai kuat tekan rata-rata *paving block* tanpa serat limbah anyaman bambu yaitu 20,7 MPa, sedangkan nilai kuat tekan yang menggunakan variasi serat limbah anyaman bambu 5%, 15% dan 25% berturut-turut adalah 17,6 MPa, 12,3 MPa dan 9,9 MPa. Pada pengujian Absorpsi didapatkan rata-rata nilai penyerapan air sebesar 0,1%, 0,1%, 0,2% dan 0,3% untuk variasi serat limbah anyaman bambu 0%, 5%, 15% dan 25%. Dengan demikian, substitusi serat bambu 25% memiliki daya serap air lebih besar dibandingkan dengan komposisi campuran yang lain. Penambahan prosentase serat limbah terhadap penyerapan air berbanding lurus, dikarenakan sifat dan karakteristik bambu yang dapat menyerap air dalam jumlah yang besar.

5. SARAN

Berdasarkan hasil kesimpulan maka peneliti memberikan saran yang sekiranya dapat dipertimbangkan, mengenai perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut guna memperoleh hasil yang maksimal terhadap pemakaian serat limbah anyaman bambu sebagai agregat substitusi. Disarankan untuk melakukan penelitian kuat tarik dan sifat lentur dari serat limbah anyaman bambu yang ditambahkan pada komposisi *paving block*, serta membandingkan pola retakan yang terjadi, untuk kedepannya agar melakukan percobaan terhadap arah dan pola penataan serat limbah anyaman bambu dalam campuran spesi serta perlunya kajian lebih lanjut mengenai dampak pembusukan serat limbah anyaman bambu terhadap kualitas, umur pemakaian dan absorpsi (penyerapan) *paving block*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan artikel ini, penulis ucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing dan Universitas Kadir. Penulis berharap agar artikel ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Limantara, A. Widodo, S. Winarto, L. D. Krisnawati, and S. W. Mudjanarko, “Optimizing the use of natural gravel Brantas river as normal concrete mixed with quality $f_c = 19.3$ Mpa,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 140, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1755-1315/140/1/012104.
- [2] D. Liu, J. Song, D. P. Anderson, P. R. Chang, and Y. Hua, “Bamboo fiber and its reinforced composites: Structure and properties,” *Cellulose*, vol. 19, no. 5, pp. 1449–1480, 2012, doi: 10.1007/s10570-012-9741-1.
- [3] A. Agarwal, B. Nanda, and D. Maity, “Experimental investigation on chemically treated bamboo reinforced concrete beams and columns,” *Constr Build Mater* 71610– 617, 2014, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2014.09.011.
- [4] S. Bilqis, “Studi Kuat Tekan pada Mortar yang Mengandung Rice Husk Ash dan Concrete Sludge Waste dengan Komposisi Semen, Agregat Halus 1:3,” 2012.
- [5] N. Dimitrioglou, P. E. Tsakiridis, N. S. Katsiotis, M. S. Katsiotis, P. Perdikis, and M. Beazi, “Production and Characterization of Concrete Paving Blocks Containing Ferronickel Slag as a Substitute for Aggregates,” *Waste and Biomass Valorization*, vol. 7, no. 4, pp. 941–951, 2016, doi: 10.1007/s12649-015-9465-1.
- [6] S. Ahmad, A. Raza, and H. Gupta, “Mechanical Properties of Bamboo Fibre Reinforced Concrete,” vol. 0531279486, 2014.
- [7] K. Ghavami, “Ultimate load behaviour of bamboo-reinforced lightweight concrete beams,” *Cem. Concr. Compos.*, vol. 17, no. 4, pp. 281–288, 1995, doi: 10.1016/0958-9465(95)00018-8.
- [8] N. Defoirdt *et al.*, “Assessment of the tensile properties of coir, bamboo and jute fibre,” *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.*, vol. 41, no. 5, pp. 588–595, 2010, doi: 10.1016/j.compositesa.2010.01.005.
- [9] J. A.O. Barros, L. Ferrara, and E. Martinelli, *Recent advances on Green Concrete Purposes. The Contribution of the EU-FP7 Project EnCoRe*. 2017.
- [10] M. Frías, H. Savastano, E. Villar, M. I. Sánchez De Rojas, and S. Santos, “Characterization and properties of blended cement matrices containing activated bamboo leaf wastes,” *Cem. Concr. Compos.*, vol. 34, no. 9, pp. 1019–1023, 2012, doi: 10.1016/j.cemconcomp.2012.05.005.
- [11] K. Ghavami, “Bamboo As Reinforcement In Structural Concrete Elements,” *Cem*

- Concr Compos* 27637–649, 2005, doi: 10.1016/j.cemconcomp.2004.06.002.
- [12] J. G. Moroz, S. L. Lissel, and M. D. Hagel, “Performance Of Bamboo Reinforced Concrete Masonry Shear Walls,” *Constr Build Mater* 61:125–137, 2014, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2014.02.006.
- [13] C. S. Gritsch and R. J. Murphy, “Ultrastructure of fibre and parenchyma cell walls during early stages of culm development in *Dendrocalamus asper*,” *Ann. Bot.*, vol. 95, no. 4, pp. 619–629, 2005, doi: 10.1093/aob/mci068.
- [14] Badan Standardisasi Nasional, “Bata Beton (Paving Block),” *Sni 03-0691-1996*, pp. 1–9, 1996.
- [15] F. Adibroto, “Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat Pada Kuat Tekan Paving Block,” *J. Rekayasa Sipil*, vol. 10, no. 1, p. 1, 2014, doi: 10.25077/jrs.10.1.1-11.2014.
- [16] E. Gardjito, A. I. Candra, and Y. Cahyo, “Pengaruh Penambahan Batu Karang Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam pembuatan Paving Block,” *UKaRsT*, vol. 2, no. 1, p. 35, 2018, doi: 10.30737/ukarst.v2i1.374.
- [17] SNI 15-2049, “SNI 15-2049-2004: Semen Portland,” *Badan Standar Nas. Indones.*, 2004.
- [18] M. A. Mansur and M. A. Aziz, “Study of bamboo-mesh reinforced cement composites,” *Int J Cem Compos Light. Concr* 5(3)165–171, 1983.
- [19] SNI 1970:2008, “Standar Nasional Indonesia Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus,” *Badan Standar Nas. Indones.*, 2008.
- [20] A. I. Candra and E. Siswanto, “Rekayasa Job Mix Beton Ringan Menggunakan Hydroton dan Master Ease 5010,” *CIVILLA*, vol. 3, no. 2, pp. 162–165, 2018.
- [21] SNI 03-1968, “Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar,” *Badan Standar Nas. Indones.*, pp. 1–5, 1990.
- [22] E. Villar-Cociña, E. V. Morales, S. F. Santos, and H. Savastano, “Cement & Concrete Composites Pozzolan behavior of bamboo leaf ash : Characterization and determination of the kinetic parameters,” vol. 33, pp. 68–73, 2011, doi: 10.1016/j.cemconcomp.2010.09.003.
- [23] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, “Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan besi dan aluminium untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan,” 2008.